الباب الاول

معادلات العناصر الانتقالية

معادلات الحديد

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[450^0C]{V_2O_5} 2SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow[Fe]{500^0C / 200\ atm} 2NH_{3(g)}$$

<u>التحميص :-</u> وتتم هذه العملية بتسخين الخام بشدة في الهواء وذلك بغرض :
<u>تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد في الخام</u>

$$\underset{\text{الليمونيت}}{2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O_{(s)}} \xrightarrow{\triangle} \underset{\text{الهيماتيت}}{2Fe_2O_{3(s)}} + 3H_2O_{(v)}$$

$$\underset{\text{السيدريت}}{2FeCO_{3(s)}} \xrightarrow{\triangle} 2FeO_{(s)} + 2CO_{2(g)}$$

$$2FeO_{(s)} + 1/2\ O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} \underset{\text{الهيماتيت}}{Fe_2O_{3(s)}}$$

<u>أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور :</u>

$$4P_{(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} 2P_2O_{5(g)}$$

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} SO_{2(g)}$$

اختزال خام الحديد

الفرن العالى	فرن مدركس
$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} CO_{2(g)}$ $CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\triangle} 2CO_{(g)}$ $3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow[>700\ ^0C]{\triangle} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$	$2CH_{4(g)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{\triangle} 3CO_{(g)} + 5H_{2(g)}$ $2Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{\triangle} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$

تفاعلات الحديد

	لافلزات	الماء	الهواء (الاكسجين)
التفاعل مع الحديد	$2\,Fe_{(s)} + 3\,Cl_{2\,(g)} \xrightarrow{\triangle} 2\,FeCl_{3(s)}$ $Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\triangle} FeS_{(s)}$	$3\,Fe_{(s)} + 4\,H_2O_{(v)} \xrightarrow[\triangle]{500^0C} Fe_3O_{4\,(s)} + 4\,H_{2\,(g)}$	$3\,Fe_{(s)} + 2O_{2\,(g)} \xrightarrow{\triangle} Fe_3O_{4\,(s)}$

	حمض النيتريك	حمض الكبريتيك	حمض الهيدروكلوريك
التفاعل مع الحديد	$Fe_{(s)} + 4\,HNO_{3\,(aq)} \xrightarrow[\triangle]{dil.} Fe(NO_3)_{3\,(aq)} + 2\,H_2O_{(l)} + NO_{(g)}$	$Fe_{(s)} + H_2SO_{4\,(aq)} \xrightarrow{dil.} FeS0_{4(aq)} + H_{2\,(g)}$	$Fe_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil.} FeCl_{2\,(aq)} + H_{2\,(g)}$
	يسبب حمض النيتريك المركز خمولا ظاهريا للحديد لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلز تحمية من استمرار التفاعل . يمكن إزالة هذة الطبقة بالحك أو باستخدام حمض هيدروكلوريك المخفف	$3\,Fe_{(s)} + 8\,H_2SO_{4\,(l)} \xrightarrow{Conc.} FeSO_{4\,(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 4\,SO_{2\,(g)} + 8H_2O_{(v)}$ $K_2Cr_2O_{7\,(aq)} + 3\,SO_{2\,(g)} + H_2SO_{4\,(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4\,(aq)} + Cr_2(SO_4)_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$	$Fe_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \xrightarrow{conc.} FeCl_{2(aq)} + H_{2\,(g)}$

اكاسيد الحديد

	FeO	Fe_2O_3	Fe_3O_4
التحضير	$(COO)_2Fe_{(s)} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$ $Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$ $Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$	$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_{3(s)}$ $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$ $2Fe(OH)_{3(s)} \xrightarrow[200^0C]{\text{أعلى من}} Fe_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(v)}$ $Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil.} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$ $2FeSO_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$	$3Fe_{(s)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_{4(s)}$ $3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(v)} \xrightarrow[\Delta]{500^0C} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$ $3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230-300^0C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$
الخواص	$4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_{3(s)}$	لايتاكسد	$2Fe_3O_{4(s)} + 1/2\, O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3Fe_2O_{3(s)}$
	$CO_{(g)} + FeO_{(s)} \xrightarrow[>700^OC]{\Delta} Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$	$3Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \xrightarrow{230-300^0C} 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$ $Fe_2O_{3(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 2FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$ $3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \xrightarrow[>700^OC]{\Delta} 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$	$Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{400-700^0C} 3FeO_{(s)} + H_2O_{(v)}$ $4CO_{(g)} + Fe_3O_{4(s)} \xrightarrow[>700^OC]{\Delta} 3Fe_{(s)} + 4CO_{2(g)}$
التفاعل مع الاحماض	$FeO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil.} FeSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$ $FeO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil.} FeCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$	$Fe_2O_{3(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.} Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_2O_{(v)}$ $Fe_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.} 2FeCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(v)}$	$Fe_3O_{4(s)} + 4H_2SO_{4(l)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.} FeSO_{4(aq)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 4H_2O_{(v)}$ $Fe_3O_{4(s)} + 8HCl_{(l)} \xrightarrow[\Delta]{Conc.} FeCl_{2(aq)} + 2FeCl_{3(aq)} + 4H_2O_{(v)}$

